

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

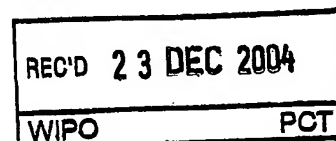
02.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年11月13日

出願番号
Application Number: 特願2003-384039
[ST. 10/C]: [JP2003-384039]



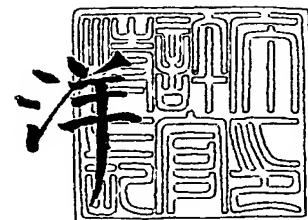
出願人
Applicant(s): 日産自動車株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM03-00281
【提出日】 平成15年11月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/02
H91M 8/10

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 吉澤 幸大

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 宮窪 博史

【特許出願人】
【識別番号】 000003997
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100075513
【弁理士】
【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】
【識別番号】 100084537
【弁理士】
【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 019839
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9706786

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

単位セルを積層することにより構成したスタックを用いる燃料電池において、
固体高分子電解質膜の両面に備えた、触媒電極を有する燃料極と酸化剤極と、
前記燃料極との間に、二つ以上の U 字状曲がり部を有する蛇行形状に構成したアノード
ガス流路を設けたアノードセパレータと、
前記酸化剤極との間に、二つ以上の U 字状曲がり部を有する蛇行形状に構成すると共に、
前記アノードガス流路に積層方向に略重なるカソード流路を設けたカソードセパレータ
と、を備え、

さらに、前記アノードガス流路と前記カソードガス流路の、それぞれの U 字状曲がり部
のうち最下流に位置する U 字状曲がり部に、単位セル間でアノードガスまたはカソードガ
スの移動を可能とする配流マニホールドを備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池

【請求項 2】

前記アノードガス流路およびカソードガス流路を、四つ以上の偶数個の U 字状曲がり部
を備えた流路により構成し、

前記最下流に位置する U 字状曲がり部に加え、前記最下流に位置する U 字状曲がり部以
外の、入口から数えて偶数番目の U 字状曲がり部のうち少なくとも一つに、前記配流マニ
ホールドを設ける請求項 1 に記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】

前記アノードガス流路およびカソードガス流路を、奇数個の U 字状曲がり部を備えた流
路により構成する請求項 1 に記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 4】

前記アノードガス流路および前記カソードガス流路を、五つ以上の奇数の U 字状曲がり
部を有する流路により構成し、

前記最下流に位置する U 字状曲がり部に加え、前記最下流に位置する U 字状曲がり部以
外の、流路下流半分に位置する U 字状曲がり部のうち少なくとも一つに、前記配流マニ
ホールドを備える請求項 3 に記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 5】

前記配流マニホールドの少なくとも一つに、水抜き用の排水マニホールドを連通させる
請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 6】

積層された複数の単位セルのうち、隣接する単位セルの間に、前記アノードガス流路お
よびカソードガス流路と積層方向に略重ねて構成するとともに、冷媒をカソードガスと同
一方向に流通する冷媒流路を備える請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の固体高分子型
燃料電池。

【請求項 7】

単位セルにアノードガス、カソードガス、冷媒それぞれを分配する入口マニホールドと
、単位セルからアノードガス、カソードガス、冷媒をそれぞれ回収する出口マニホールド
と、を備え、

それぞれの前記入口マニホールド、出口マニホールドを、積層方向に重ねて構成された
前記アノードガス流路、カソードガス流路、冷媒流路の端部二箇所のいずれかに配置する
請求項 6 に記載の固体高分子型燃料電池。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体高分子型燃料電池

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体高分子型燃料電池に関する。特に、燃料電池のセパレータと、これに設けた流路形状に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池では、以下のような反応が生じることにより発電が行われる。

【0003】

アノード反応： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

カソード反応： $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

燃料電池内では、電気化学反応の進行に伴って、カソード側で水が生成される。生成水は、カソード側に供給されている酸化剤ガス中に気化し、酸化剤ガスと共に燃料電池外に排出されるが、生成水量が多いときや酸化剤ガスが流通する流路中に部分的に温度が低い領域があると、酸化剤ガス流路内で生成水が凝縮し、流路内に滞留してしまうことがある。

【0004】

また、アノード極側では、電気化学反応によって水が生じることはないが、例えば、燃料ガスを燃料電池に供給されるに先立って加湿した場合には、燃料ガスの消費とともにガス量が減少することにより、燃料ガス中の水分が凝縮し、流路内に滞留してしまうことがある。

【0005】

カソードガス流路、アノードガス流路で水が滞留するとフラッディングが起こり、反応ガスの拡散を妨げるため、燃料電池の性能が悪化するという問題が生じる。凝縮水の滞留は、流路の曲がり部に多く生じるため、特に反応ガス流路を蛇行形状に構成した場合に、フラッディングによる燃料電池の効率低下が生じ易くなる。

【0006】

従来の蛇行形状のガス流路を有する燃料電池として以下のようなものが知られている。

【0007】

セパレータには酸化剤ガス供給孔、酸化剤ガス排出孔及び流通溝が形成されている。酸化剤ガス供給孔に隣接して酸化剤ガス集合孔Aが、酸化剤ガス排出孔に隣接して酸化剤ガス集合孔Bが、それぞれ形成されている。酸化剤ガス供給孔と酸化剤ガス集合孔Bとが向かい合い、酸化剤ガス排出孔と酸化剤ガス集合孔Aが向かい合うように配置される。これら集合孔A、Bは流通溝を連通させるように構成される（例えば、特許文献1、参照。）。

【0008】

または、セパレータは、三つの孔部を備え、また、その一方の面上には、二つの凹部が形成されている。セパレータを用いて組み立てた燃料電池では、これらの凹部は、アノードとの間で単セル内酸化ガス流路を形成する。外部から燃料電池に供給される酸化ガスは、孔部のうち一つが形成する酸化ガス供給マニホールドから分配されて、それぞれの凹部が形成する単セル内酸化ガス流路を通過し、もう一つの孔部が形成する酸化ガス排出マニホールドに集まって外部に排出される。その際、各単セル内酸化ガス流路を通過する酸化ガスは、残るもう一つの孔部が形成する酸化ガス配流マニホールドを経由する（例えば、特許文献2、参照。）。

【特許文献1】特開2000-100458号公報

【特許文献2】特開2000-82482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記背景技術においては、燃料ガス、酸化ガスの出入口マニホールドの位置を近接して

配置していなかったため、アノードガス流路とカソード流路は積層方向に略重なる流路となっていない。このため、燃料ガスと酸化ガスの流路は積層方向から見て流路方向が平行に形成されたカウンタフローにできないため、カソードで発生する生成水を効率的に膜を通してアノード側に移動させることができない。その結果、カソード側とアノード側での水分量が均一化できずに、フラッディング（水つまり）が発生し易いといった問題があった。

【0010】

また、上記背景技術においては、配流マニホールドを燃料ガス、酸化ガス流路の片側あるいは流路の中間部にしか配置していなかった。このため、凝縮水が発生する燃料ガス、酸化ガスの流路下流部に配流マニホールドが設置できていないため、流路の後半でフラッディング（水つまり）が起こり、燃料電池の性能が悪化してしまう問題があった。

【0011】

そこで本発明は、上記問題を鑑みて、水分分布をより適切にすることができる燃料電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、単位セルを積層することにより構成したスタックを用いる燃料電池において、電解質膜の両面に備えた触媒電極を有する燃料極と酸化剤極を備える。また、前記燃料極との間に、二つ以上のU字状曲がり部を有する蛇行形状に構成したアノードガス流路を設けたアノードセパレータを備える。また、前記酸化剤極との間に、二つ以上のU字状曲がり部を有する蛇行形状に構成すると共に、前記アノードガス流路に積層方向に略重なるカソード流路を設けたカソードセパレータを備える。さらに、前記アノードガス流路と前記カソードガス流路の、それぞれのU字状曲がり部のうち最下流に位置するU字状曲がり部に、単位セル間でアノードガスまたはカソードガスの移動を可能とする配流マニホールドを備える。

【発明の効果】

【0013】

蛇行形状のアノードガス流路とカソードガス流路を、積層方向に略重なるように構成した際にも、それぞれのU字状曲がり部のうち最下流に位置するU字状曲がり部に単位セル間でアノードガスまたはカソードガスの異動を可能とする配流マニホールドを備えることができる。その結果、積層方向に略重なるアノードガス流路とカソードガス流路との間で水の移動を促進させて、アノード側とカソード側の水分分布を抑制するとともに、配流マニホールドによる凝縮水除去を行い、単位セル内の水分分布をより適切にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

第1の実施形態について説明する。燃料電池システムの構成を図1を用いて説明する。

【0015】

燃料電池システムを、後述するように蛇行形状のアノードガス流路32、カソードガス流路36（以下、反応ガス流路32、36）を有する燃料電池1と、これを運転するための補機類から構成する。補機類として、燃料電池1の温度を最適に維持するために、冷媒として不凍液であるロングライフクーラント（LLC）を燃料電池1に循環させるLLC循環系2を備える。LLCとしては、例えば、エチレングリコールと水との混合液等を用いる。LLC循環系2には、LLCタンク12、LLCポンプ13、温度センサ14、バイパスバルブ15、ラジエータ16を備える。温度センサ14で検出したLLCの温度に応じて、ラジエータ16を流通するLLC流量をバイパスバルブ15で調整し、燃料電池1を最適な温度に維持する。

【0016】

また、燃料電池1では、水素を含んだアノードガスと、酸素を含んだカソードガスとの電気化学反応を生じることにより発電を行うため、アノードガス供給系3、カソードガス供給系4を備える。燃料電池1内の水分状態を最適に保つため、アノードガス供給系3に

は図示しないアノードガス供給手段から供給されたアノードガスを加湿するアノード水回収装置 17 を備える。アノードガスとしては、例えば水素ガスを用いる。また、カソードガス供給系 4 には、図示しないカソードガス供給手段から供給されたカソードガスを加湿するカソード水回収装置 18 を備える。カソードガスとしては、例えば空気を用いる。

【0017】

アノード水回収装置 17、カソード水回収装置 18 を、例えば、ガス間で水移動を行うための膜、中空糸、あるいはポラス材を用いたプレート等から構成する。図 1 には、燃料電池 1 に供給される以前のアノードガスおよびカソードガス（以下、反応ガス）と、燃料電池 1 から排出された排出ガスとの間で、それぞれ水交換を行うことにより燃料電池 1 に供給する反応ガスの加湿を行う場合を示す。このとき水交換は同種の反応ガス間で行っても良いし、異種の反応ガス間で行っても良い。または、ポンプやイジェクタを用いて、湿润している燃料電池 1 からの排出ガスを入口側に再循環させることにより、反応ガスの加湿を行ってもよい。

【0018】

次に、燃料電池 1 の構成を、図 2 を用いて説明する。ここでは、複数の単位セル 20 を積層することにより構成したスタックにより燃料電池 1 を構成する。なお、一つの単位セル 20 より燃料電池 1 を構成してもよい。

【0019】

電解質膜に電極触媒を担持させることにより膜電極接合体 (MEA) 21 を構成する。その両面に、ガス拡散層 (GDL) 22 を配置する。なお、ここでは電解質膜に電極触媒を担持させることにより MEA を構成しているが、GDL 22 に触媒電極を担持して、電解質膜と GDL 22 を一体化してもよい。

【0020】

GDL 22 の外側から、さらにアノードセパレータ 23、カソードセパレータ 24（以下、セパレータ 23、24）で挟持することにより単位セル 20 を構成する。GDL 22 とアノードセパレータ 23 の間には、アノードガスを流通するアノードガス流路 32 を備える。ここではアノードセパレータ 23 の表面に構成した、複数の並列した溝によりアノードガス流路 32 を構成する。なお、アノードガス流路 32 の形状については後で詳記する。

【0021】

また、GDL 22 とカソードセパレータ 24 の間には、カソードガスを流通するカソードガス流路 36 を備える。ここでは、カソードセパレータ 24 の表面に構成した、複数の並列した溝によりカソードガス流路 36 を構成する。なお、カソードガス流路 36 の形状についても後に詳記する。

【0022】

さらに、隣接する単位セル 20 間には LLC 流路 27 を備える。カソードセパレータ 24 とそれに隣接するアノードセパレータ 23 との間に LLC 流路 27 を構成する。ここでは、カソードセパレータ 24 の、カソードガス流路 36 を設けた面の裏面に、複数の溝を設けることにより LLC 流路 27 を構成するが、この限りではない。例えば、アノードセパレータ 23 側に溝を設けても良いし、アノードセパレータ 23、カソードセパレータ 24 それぞれに設けた溝を組み合わせることで LLC 流路 27 を構成してもよい。

【0023】

次に、燃料電池 1 における一般的な水分分布状態について説明する。なお、ここでは反応ガス流路 32、36 を蛇行形状に限った場合ではなく、電気化学反応や反応ガス量の変化に応じた一般的な特徴について説明する。

【0024】

まず、カソードガス流路 36 の水分分布状態について図 3 を用いて説明する。図 3 には、カソードガス流路 36 内の相対湿度 (RH) と凝縮水量の変化を示す。

【0025】

電解質膜のドライアウトを防ぐために、前述したカソード水回収装置 18 によって加湿

されたカソードガスが、燃料電池 1 のカソードガス流路 36 に供給される。カソード流路 36 内では、電解質膜、触媒層、あるいは GDL 22 等のポーラス部から水が蒸発するので、流れに沿ってカソードガスの RH が増大する。特に、カソード側では、発電反応に伴い生成水が生じるため、図 3 に示すように RH が 100% に向かって急激に増加する。カソードガス流路 36 全般に渡って水が生成されるので、流路下流側ではカソードガスが飽和状態となり、凝縮水が生じる。

【0026】

次に、アノードガス流路 32 の水分分布状態について図 4 を用いて説明する。図 4 には、アノードガス流路 32 内の相対湿度 (RH) と凝縮水量の変化を示す。

【0027】

アノード側では、生成水の発生がないのに加えて、電気浸透によって水がアノード側からカソード側に移動する。このため、カソード側にも増して、電解質膜 21 のドライアウト防止が重要となり、アノードガス流路 32 の入口における要求相対湿度は高くなる。ここでは、前述したように、アノード水回収装置 17 によって予め加湿したアノードガスをアノードガス流路 32 に供給する。カソード側と同様に、アノードガス流路 32 では、電解質膜、触媒層、あるいは GDL 22 等のポーラス部から水が蒸発する。また、例えばアノードガスとして水素、または水素濃度の高い燃料ガスをを用いた場合には、反応の進行に伴ってアノードガス量が大きく低減される。このようなことが原因となり、アノードガス流路 32 内では流れに従ってアノードガスの RH が増大する。その結果、カソード側と同様に、下流側でアノードガス中の水蒸気が飽和し、凝縮水が生じる。

【0028】

図 3、図 4 に示すように、アノードガス流路 32、カソードガス流路 36 それぞれの流路下流側では RH が高くなり、凝縮水が発生し易い状態となる。

【0029】

そこで、本実施形態では、アノードガス流路 32 の下流側とカソードガス流路の上流側で、またアノードガス流路 32 の上流側と、カソードガス流路 36 の下流側で、それぞれの流路が重なるように構成する。これにより、アノード側とカソード側との間で、電解質膜を介した水の移動が促進される。つまり、水過剰となったアノードガス流路 32 下流の水分をカソードガス流路 36 上流に移動させ、水過剰となったカソードガス流路 36 下流の水分をアノードガス流路 32 の上流に移動させることができ、アノード側とカソード側の間の水分分布を抑制することができる。

【0030】

以下、アノードガス流路 32 とカソードガス流路 36 が積層方向に重なり、水移動を促進することができる構成について説明する。なお、反応ガス流路 32、36 としては、蛇行形状の流路を用い、かつ、フラッディングを抑制するために、少なくとも一つの曲がり部に配流マニホールド (33、37) を備えた流路を用いる。

【0031】

アノードガス流路 32、カソードガス流路 36 の詳細を説明する。図 5 (a) にアノードセパレータ 23 の平面図を、図 5 (b) にカソードセパレータ 24 の平面図を示す。ここでは、各セパレータ 23、24 を構成するプレートの積層面を同形状とし、略正方形に構成する。

【0032】

反応ガス流路 32、36 の上流端には、燃料電池 1 を積層方向に貫通し、各単位セル 20 に反応ガスを分配する入口マニホールド 31、35 (アノード入口マニホールド 31、カソード入口マニホールド 35) を備える。また、各単位セル 20 に分配された反応ガスを、さらに並列に構成された全ての反応ガス流路 32、36 に分配する分配部 41、43 (アノード分配部 41、カソード分配部 43) を備える。分配部 41、43 は、それぞれのセパレータ 23、24 表面に設けた溝により構成する。

【0033】

反応ガス流路 32、36 を、U 字状曲がり部 51、52 を二つ備え、ストレート形状の

パス部を三つ備えた流路に構成する。アノードガス流路 32、カソードガス流路 36 は、少なくとも流路数、流路間幅、パス部の長さ、U 字状曲がり部 51、52 の形状を同じとする。また、ここでは、流路幅も同じとする。

【0034】

また、反応ガス流路 32、36 における最下流の U 字状曲がり部 51a、52a に、配流マニホールド 33、37（アノード配流マニホールド 33、カソード配流マニホールド 37）を備える。配流マニホールド 33、37 は、それぞれ燃料電池 1 を積層方向に貫通する孔により構成する。配流マニホールド 33、37 では、その上流側の複数の反応ガス流路 32、36 を流れる反応ガスを一端合流させてから、下流側の複数の反応ガス流路 32、36 に再分配する。ここでは積層方向に貫通する孔により構成するので、配流マニホールド 33、37 では、反応ガスは、同セル面内のみではなく、積層されたセル間の移動が可能となる。なお、ここでは、配流マニホールド 33、37 を、燃料電池 1 を積層方向に貫通するように構成したが、複数の単位セル 20 を貫通するように構成してもよい。

【0035】

配流マニホールド 33、37 では複数の反応ガス流路 32、36 が合流しているため、反応ガス流路 32、36 よりも流路断面が大きくなる。そのため、配流マニホールド 33、37 で凝縮水が滞留しても、反応ガスの流れに与える影響は小さくなる。特に、セルの積層方向によっては、重力等により配流マニホールド 33、37 の下部にあるボリュームを確保することにより、凝縮水の影響を排除することができる。その結果、反応ガス流路 32、36 の下流部で凝縮水が生じて、配流マニホールド 33、37 で凝縮水を取り除き、フラッディングによる性能低下が生じるのを抑制することができる。

【0036】

さらに、反応ガス流路 32、36 の下流端には、反応ガス流路 32、36 を流通した反応ガスを回収する回収部 42、44（アノード回収部 42、カソード回収部 44）を備える。回収部 42、44 は、それぞれのセパレータ 23、24 表面に設けた溝により構成する。また、回収部 42、44 に連通して、出口マニホールド 34、38（アノード出口マニホールド 34、カソード出口マニホールド 38）を備える。出口マニホールド 34、38 は、燃料電池 1 を積層方向に貫通する孔により構成され、各単位セル 20 から反応後の反応ガスを回収して燃料電池 1 の外部に排出する。

【0037】

なお、反応ガス流路 32、36 の一方の端部近傍にアノード入口マニホールド 31 およびカソード出口マニホールド 38 を、もう一端の近傍にアノード出口マニホールド 34 およびカソード入口マニホールド 35 を設ける。

【0038】

なお、この他にも、セパレータ 23、24 には、各単位セル 20 の LLC 流路 27（図 2）に LLC を分配する LLC 入口マニホールド 39 と、各単位セル 20 から LLC 流路 27 の LLC を回収する LLC 出口マニホールド 40 を備える。LLC 流路 27 は、図 5（b）に示すカソードセパレータ 24 平面の裏面に構成した、図示しない溝により構成する。

【0039】

次に、図 5 に示すようなセパレータ 23、24 の積層時の状態について説明する。

【0040】

アノードセパレータ 23、カソードセパレータ 24 は、アノードガス流路 32、カソードガス流路 36 が積層方向に重なるように積層される。ここでは、アノードガス流路 32 の上流側とカソードガス流路 36 の下流側が積層方向に重なるように配置する。また、アノードガス流路 32 の下流側とカソードガス流路 36 の上流側が積層方向に重なるように配置する。このとき、前述したように、アノード入口マニホールド 31 はカソード出口マニホールド 38 近傍に構成され、アノード出口マニホールド 34 はカソード入口マニホールド 35 の近傍に構成されている。また、アノード分配部 41 とカソード回収部 44、アノード回収部 42 とカソード分配部 43 がそれぞれ重なるように積層する。つまり、アノ

ードガスの流れと、カソードガスの流れは、カウンターフローとなるように構成される。

【0041】

このように構成すると、配流マニホールド33を備えたアノード側のU字状曲がり部51aは、配流マニホールドを備えないカソード側のU字状曲がり部52nの近傍に重なる位置に設けられ、配流マニホールド37を備えたカソード側のU字状曲がり部52aは、配流マニホールドを備えないアノード側のU字状曲がり部51nの近傍に重なる位置に設けられる。そこで、配流マニホールド33をU字状曲がり部52nの外側に、配流マニホールド37をU字状曲がり部51nの外側に位置するように構成することで、燃料電池1を積層する配流マニホールド33、37を設けた場合にも、アノードガス流路32とカソードガス流路36を、略全域にかけて積層方向に重なるように構成することができる。

【0042】

次に、燃料電池1の運転時の状態について説明する。

【0043】

アノードガスは、アノード入口マニホールド31からセルに導入された後、アノードガス流路32を通してアノード配流マニホールド33を経由し、アノード出口マニホールド34から排出される。カソードガスは、カソード入口マニホールド35からセルに導入された後、カソードガス流路36を通してカソード配流マニホールド37を経由し、カソード出口マニホールド38から排出される。

【0044】

このとき、凝縮水を生じる各反応ガス流路32、36の下流側を、異種の反応ガス流路36、32の上流側に、水透過性を有する電解質膜、触媒層、DGL22を介して隣接するように構成している。そのため、反応ガス流路32、36それぞれの出入口付近において、電解質膜を介した水の移動が生じ、アノード側とカソード側の水濃度差が低減され、ひいては単位セル20内の水分分布を均一化することができる。その結果、端セル内でフラッシングがドライアウトが生じるのを抑制することができる。また、蛇行形状の流路においては、U字状曲がり部51、52において凝縮水が生じ易いが、最下流のU字状曲がり部51a、52aに配流マニホールド33、37を設けることで、この凝縮水によるフラッシングを抑制することができる。

【0045】

次に、本実施形態の効果について説明する。

【0046】

単位セル20を積層することにより構成したスタックを用いる燃料電池において、電解質膜の両面に備えた触媒電極を有する燃料極と酸化剤極を備える。ここでは電解質膜の一方の面に触媒を担持させ、さらにGDL22を配置することにより燃料極を構成し、電解質膜のもう一方の面にも触媒を担持させ、さらにGDL22を配置することにより酸化剤極を構成する。燃料極との間に、二つ以上のU字状曲がり部51を有する蛇行形状に構成したアノードガス流路32を設けた、アノードセパレータ23を備える。また、酸化剤極との間に、二つ以上のU字状曲がり部52を有する蛇行形状に構成すると共に、アノードガス流路32に積層方向に略重なるカソード流路36を設けた、カソードセパレータ24を備える。さらに、アノードガス流路32とカソードガス流路36の、それぞれのU字状曲がり部51、52のうち最下流に位置するU字状曲がり部51a、52aに、単位セル20間でアノードガスまたはカソードガスの移動を可能とする配流マニホールド33、37を備える。

【0047】

これにより、アノードガス流路32とカソードガス流路36を重ねて形成した場合にも、配流マニホールド33、37を構成することができるので、アノード側とカソード側の水移動を促進させることにより水分分布を抑制することができるのと同時に、各反応ガス流路32、36の凝縮水を除去することにより、フラッシングを抑制することができる。そのため、セル全体の水分分布を適切化することができる。特に、最も凝縮水が生じ易い最下流のU字状曲がり部51a、52aに配流マニホールド33、37を設けるため、効率良

く凝縮水を除去することができる。

【0048】

また、この際に、アノードガスとカソードガスがカウンターフローとなるように構成することができる。これにより、アノードガス流路32の上流側とカソードガス流路36の下流側、アノードガス流路32の下流側とカソードガス流路36の上流側が重なるので、カソード側とアノード側の水の移動により、セル内の水分分布をより適切化することができる。

【0049】

なお、反応ガス流路32、36それぞれの間で、ガス分配にバラツキが発生した場合には、配流マニホールド33、37で反応ガスの再分配が行われるため、ガス不足あるいはガス濃度低下による性能の悪化を抑制することができる。

【0050】

次に、第2の実施形態について説明する。図6(a)にアノードセパレータ23の平面図を、図6(b)にカソードセパレータ24の平面図を示す。以下、第1の実施形態とは異なる部分を中心に説明する。

【0051】

反応ガス流路32、36を、U字状曲がり部51、52を四つ、ストレート形状のパス部を五つ備えた流路により構成する。配流マニホールド33、37を、反応ガス流路32、36の最下流のU字状曲がり部51a、52aに備える。

【0052】

このような反応ガス流路32、36を有するセパレータ23、24を、第1の実施形態と同様に積層すると、配流マニホールド33、37は、それぞれ配流マニホールドを備えないU字状曲がり部52n、51nの近傍に設けられる。そこで、配流マニホールド33、37を、U字状曲がり部52n、51nの外側に設けることで、配流マニホールド33、37を用いた場合にも、反応ガス流路32、36を重ねて構成することができる。その結果、図3、図4に示したように、反応ガス流路32、36の下流領域で凝縮水が発生しても、配流マニホールド33、37で凝縮水を排除することができ、また、アノード側とカソード側の水の移動を促進することができるので、フラッディングによる燃料電池1の性能低下を抑制できるとともに、セル内の水分分布を適切化することができる。

【0053】

なお、第1、第2実施形態では、U字状曲がり部51、52を二つまたは四つ備え、ストレート形状のパス部を三つまたは五つ設けた流路を反応ガス流路32、36として用いた場合を説明したがこの限りではない。U字状曲がり部51、52を二つ以上、ストレート形状のパス部を三つ以上備えた流路を反応ガス流路32、36として用いた場合には、配流マニホールド33、37を最下流のU字状曲がり部51a、52aに設けることで、反応ガス流路32、36を重ねて構成することができる。これにより、第一の実施形態と同様に、凝縮の生じ易い最下流のU字状曲がり部51a、52aで反応ガスから過剰水分を除去できるとともに、アノード側とカソード側の水分分布を均一化することができる。

【0054】

次に、第3の実施形態について説明する。図7(a)にアノードセパレータ23の平面図を、図7(b)にカソードセパレータ24の平面図を示す。以下、第1の実施形態とは異なる部分を中心に説明する。

【0055】

反応ガス流路32、36を、それぞれU字状曲がり部51、52を四つ、ストレート形状のパス部を五つ備えた流路により構成する。また、配流マニホールド33a、37aを、反応ガス流路32、36の最下流（上流端から四つ目）のU字状曲がり部51a、52aに備える。これに加えて、上流端から数えて二つ目のU字状曲がり部51b、52bに、配流マニホールド33b、37bを備える。つまり、反応ガス流路32、36のそれぞれの上流端から偶数番目のU字状曲がり部51、52に配流マニホールド33、37を備

える。

【0056】

このような反応ガス流路32、36を構成したセパレータ23、24を積層すると、アノード側の配流マニホールド33a、33bを備えたU字状曲がり部51a、51bは、配流マニホールドを有さないカソードガス流路36のU字状曲がり部52n近傍に重なるように構成される。また、カソード側の配流マニホールド37a、37bを備えたU字状曲がり部52a、52bは、配流マニホールドを有さないアノードガス流路32のU字状曲がり部51n近傍に重なるように構成される。そこで、積層時に、配流マニホールド33a、33bをそれぞれカソード側のU字状曲がり部52nの外側に、配流マニホールド37a、37bをそれぞれU字状曲がり部51nの外側に重なるように構成する。これにより、複数の配流マニホールド33a、33bおよび37a、37bを備えた場合にも、反応ガス流路32、36を、全般的に積層方向に重ねて構成することができる。これにより、各配流マニホールド33、37において、凝縮水を排除することができ、また、アノード側とカソード側の水の移動を速やかに行って水分分布を均一化することができるので、フラッディングによりセル性能が低下するのを抑制することができる。

【0057】

なお、ここでは、U字状曲がり部51、52を四つ備え、ストレート形状のパス部を五つ備えた流路を用いた場合を示したがこの限りではない。アノードガス流路32およびカソードガス流路36を、四つ以上の偶数個のU字状曲がり部51、52を備えた流路により構成する。なお、このときには、例えばストレート形状のパス部は五つ以上となる。最下流に位置するU字状曲がり部51a、52aに加え、U字状曲がり部51a、52a以外の、入口から数えて偶数番目のU字状曲がり部のうち少なくとも一つに、ここではU字状曲がり部51b、52bに配流マニホールド33b、37bを設ける。このように、アノードガス流路32とカソードガス流路36を積層方向に重ねて構成した場合にも、複数の配流マニホールド33a、33bおよび37a、37bを設けることができるため、より効率よく凝縮水を除去することができ、フラッディングを抑制することができる。

【0058】

次に、第4の実施形態について説明する。図8(a)にアノードセパレータ23の平面図を、図8(b)にカソードセパレータ24の平面図を示す。以下、第1の実施形態とは異なる部分を中心に説明する。

【0059】

反応ガス流路32、36として、それぞれU字状曲がり部51、52を三つ、ストレート形状のパス部を四つ備える流路を用いる。このとき、アノード入口マニホールド31とアノード出口マニホールド34、カソード入口マニホールド35とカソード出口マニホールド38は、それぞれプレート内の同じ側に形成される。また、反応ガス流路32、36の最下流のU字状曲がり部51a、52aに配流マニホールド33、37を設ける。

【0060】

このように、反応ガス流路32、36に、U字状曲がり部51、52を奇数個、パス部を偶数個の流路を用いる場合にも、最下流のU字状曲がり部51a、52aに配流マニホールド33、37を備えることで、凝縮水を除去するとともに、アノードガス流路32とカソードガス流路36を重ねて構成することができる。その結果、第1の実施形態と同様に、各反応ガス流路32、36の下流側で凝縮水が発生しても、配流マニホールド33、37で凝縮水を除去することができ、フラッディングによるセル性能の低下を抑制することができる。また、複数の並列に形成されたアノードガス流路32、カソードガス流路36それぞれが、積層方向に重なるように構成されるので、電解質膜を介したアノード側、カソード側間の水の移動を速やかに行うことができる。その結果、アノード側とカソード側の水分分布を均一化することができる。

【0061】

さらに、アノードガス流路32およびカソードガス流路36を、奇数個のU字状曲がり部51、52を備えた流路により構成する。これにより、流路幅、深さ等の溝形状をアノ

ード、カソードで同じとすれば、アノードセパレータ 23、カソードセパレータ 24 を同一形状のプレートにより構成することができ、作製コストを低減することができる。

【0062】

次に、第 5 の実施形態について説明する。図 9 (a) にアノードセパレータ 23 の平面図を、図 9 (b) にカソードセパレータ 24 の平面図を示す。以下、第 1 の実施形態とは異なる部分を中心に説明する。

【0063】

反応ガス流路 32、36 として、それぞれ U 字状曲がり部 51、52 を七つ、ストレート形状のパス部を八つ備えた流路を用いる。このとき、アノード入口マニホールド 31 とアノード出口マニホールド 34、カソード入口マニホールド 35 とカソード出口マニホールド 38 は、それぞれプレートの同じ側に形成される。

【0064】

また、反応ガス流路 32、36 の最下流の U 字状曲がり部 51a、52a に配流マニホールド 33a、37a を設ける。これに加えて、上流側から 5 番目、6 番目の U 字状曲がり部 51d、52d、51c、52c にも、配流マニホールド 33d、37d、33c、37c を設ける。つまり、反応ガス流路 32、36 の下流半分以降に構成された U 字状曲がり部 51、52 に、配流マニホールド 33、37 を設ける。

【0065】

このようなセパレータ 23、24 を積層した際には、アノード配流マニホールド 33a、c、d を備えた U 字状曲がり部 51a、c、d は、カソードガス流路 36 の配流マニホールドを配置されていない U 字状曲がり部位 52n 近傍に重なる。同様に、カソード配流マニホールド 37a、c、d を備えた U 字状曲がり部 52a、c、d は、アノードガス流路 32 の配流マニホールドを配置されていない U 字状曲がり部 51n 近傍に重なる。そこで、各配流マニホールド 33、37 を、それぞれ配流マニホールドを有さない U 字状曲がり部 52n、51n の外側に位置するように構成する。

【0066】

このように構成することで、反応ガス流路 32、36 を、全般的に重ねて構成した際にも、複数の配流マニホールド 33、37 をそれぞれの反応ガス流路 32、36 に構成することができる。その結果、反応ガス流路 32、36 の凝縮水が生じ易い下流後半において、複数の配流マニホールド 33、37 で凝縮水を排出するとともに、アノード側とカソード側の水移動を促進することができ、セル内の水分分布を適切化することができる。

【0067】

なお、ここでは、反応ガス流路 32、36 として、それぞれ U 字状曲がり部 51、52 を七つ、ストレート形状のパス部を八つ備えた流路を用いたが、この限りではない。アノードガス流路 32 とカソードガス流路 36 を、五つ以上の奇数の U 字状曲がり部 51、52 を有する流路により構成し、最下流に位置する U 字状曲がり部 51a、52a に加え、U 字状曲がり部 51a、52a 以外の、流路下流半分に位置する U 字状曲がり部 51、52 のうち少なくとも一つ、ここでは U 字状曲がり部 51d、52d および 51c、52c に配流マニホールド 33、37 を備える。これにより、フラッシングが生じ易い流路後半において、凝縮水を生じ易い U 字状曲がり部 51、52 に配流マニホールド 33、37 を設けることができるので、確実に凝縮水を排水でき、フラッシングを防止することができる。

【0068】

次に、第 6 の実施形態について説明する。図 10 (a) のアノードセパレータ 23 の平面図を、図 10 (b) にカソードセパレータ 24 の平面図を示す。以下、第 1 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0069】

反応ガス流路 32、36 の形状を、第 1 の実施形態と同様に構成する。つまり、反応ガス流路 32、36 を、それぞれ二つの U 字状曲がり部 51、52 と、三つのパス部を備える流路により構成し、最下流の U 字状曲がり部 51a、52a に配流マニホールド 33、

37を備える。ここでは、さらに、配流マニホールド33、37を設けたU字状曲がり部51、52に、水抜き用の排水マニホールド45、46（アノード排水マニホールド45、カソード排水マニホールド46）を設ける。排水マニホールド45、46を、燃料電池1を積層方向に貫通する孔により構成し、少なくとも一端が燃料電池1の外部に連通するように構成する。ここでは、排水マニホールド45、46を、燃料電池1の設置時に、それぞれ配流マニホールド33、37の最下端部と成る部分に設ける。

【0070】

このように、配流マニホールド33、37の少なくとも一つに、水抜き用の排水マニホールド45、46を連通させる。その結果、配流マニホールド33、37に滞留している凝縮水を確実に排水でき、滞留した水が反応ガス流路32、36に流れ込むことによりフラッシングが生じて性能が低下するのを防ぐことができる。

【0071】

次に、第7の実施形態について説明する。図11(a)にアノードセパレータ23の平面図を、図11(b)に、カソードセパレータ24の平面図を示す。以下、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0072】

反応ガス流路32、36の形状を、第1の実施形態と同様に構成する。つまり、反応ガス流路32、36を、それぞれ二つのU字状曲がり部51、52と、三つのパス部を備える流路により構成し、最下流のU字状曲がり部51a、52aに配流マニホールド33、37を備える。

【0073】

さらに、本実施形態では、一方のセパレータにおいて、マニホールドと反応ガス流路との間をL字曲がり部52でつなぐように構成する。ここでは、アノードセパレータ23において、アノード入口マニホールド31とアノードガス流路32をL字曲がり部53uでつなぐように構成する。また、アノードガス流路32とアノード出口マニホールド34を、L字曲がり部53dでつなぐように構成する。このように構成した場合には、各入口マニホールド31、35、出口マニホールド34、38を、各反応ガス流路32、36が並列に構成される領域の幅に合わせて構成することができる。つまり、アノードガス流路32を、アノード入口マニホールド31、アノード出口マニホールド34それぞれに、並列に連通させることができ、かつ、カソードガス流路36を、カソード入口マニホールド35、カソード出口マニホールド38それぞれに並列に連通させることができる。その結果、流路幅の変化による圧力損失等を抑制することができる。

【0074】

アノードガスは、アノード入口マニホールド31からL字曲がり部53uを経由し、さらにアノード配流マニホールド33を経由した後に、L字曲がり部53dを経由して、アノード出口マニホールド34から排出される。最下流に配置されたL字曲がり部53dには配流マニホールドは設けないが、L字形曲がり部で垂直に流路が変化するように燃料電池1を配置することで、この部分に凝縮水が滞留するのを防ぐことができる。これに対して、凝縮水が排出されない最下流に設けられたU字状曲がり部51aについては、アノード配流マニホールド33を設けることで、フラッシングによる性能低下を抑制することができる。

【0075】

なお、ここではアノード側にL字形曲がり部53を形成したが、この限りではなく、カソード側に形成し、アノード側は、第1の実施形態と同様の形状としてもよい。

【0076】

次に、第8の実施形態について説明する。図12(a)には、カソードセパレータ24のLLC流路27を設けた平面の概略図を、図12(b)には、カソードセパレータ24のカソードガス流路36を設けた平面の概略図を示す。以下、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0077】

反応ガス流路 32、36 の形状を、第 1 の実施形態と同様に構成する。つまり、反応ガス流路 32、36 を、それぞれ二つの U 字状曲がり部 51、52 と、三つのパス部を備える流路により構成し、最下流の U 字状曲がり部 51a、52a に配流マニホールド 33、37 を備える。

【0078】

ここでは、反応ガス流路 32、36 に加えて、LLC 流路 27 も、積層方向に重なるように構成する。ただし、LLC 流路 27 には配流マニホールドは設けない。

【0079】

反応ガス流路 32、36 および LLC 流路 27 の両端にまとめてマニホールド 31、34、35、38、39、40 を構成する。このように、マニホールド 31、33、35、38、39、40 を二箇所に集中させることにより、セル面内において、反応ガス流路 32、36 が配置されずに反応に寄与しない無駄面積を低減することができ、セル面内の有効性を活用することができる。また、LLC 入口マニホールド 39 から各单位セル 20 に分配された LLC を、全ての並列する LLC 流路 27 に分配する LLC 分配部 49 を備える。また、LLC 流路 27 を流通した LLC を回収し、LLC 出口マニホールド 40 に排出する LLC 回収部 50 を備える。このように構成することで、アノードガス流路 32、カソードガス流路 36、LLC 流路 27 を積層方向に重なるように構成する。

【0080】

ここでは、アノード入口マニホールド 31、カソード出口マニホールド 38 の近傍に LLC 出口マニホールド 40 を構成し、アノード出口マニホールド 34、カソード入口マニホールド 35 の近傍に LLC 入口マニホールド 39 を構成する。つまり、LLC とカソードガスの流れがコフローとなる。これにより、単位セル 20 内では、カソードガスの流れに沿って温度が上昇し、カソードガスの水蒸気分圧が上昇する。つまり、カソードガスと LLC をコフローとすることで、カソードガス流路 36 の下流領域の温度が上昇し、生成水をカソードガス中に吸収され易くすることができるので、凝縮水によりフラッディングが生じるのを抑制することができる。

【0081】

このように、積層された複数の単位セル 20 のうち、隣接する単位セル 20 の間に、アノードガス流路 32 およびカソードガス流路 36 と積層方向に略重ねて構成されるとともに、冷媒をカソードガスと同一方向に流通する LLC 流路 27 を備える。これにより、カソードガス流路 36 では入口から出口に向かって温度が上昇するため、凝縮水の生じ易い下流側において、生成水をカソードガス中に気相で取り込み易くすることができるため、よりフラッディングを防止することができる。

【0082】

また、単位セル 20 にアノードガス、カソードガス、冷媒それぞれを分配する入口マニホールド 31、35、49 と、単位セル 20 からアノードガス、カソードガス、冷媒をそれぞれ回収する出口マニホールド 34、38、50 を備える。それぞれの入口マニホールド 31、35、49、出口マニホールド 34、38、50 を、積層方向に重ねて構成されたアノードガス流路 32、カソードガス流路 36、LLC 流路 27 の端部二箇所のいずれかに配置する。これにより、セル面内の無駄面積を抑制することができ、セル内の反応面積を大きくすることができる。

【0083】

なお、本発明は、上記発明を実施するための最良の形態に限定されるわけではなく、特許請求の範囲に記載の技術思想の範囲内で、様々な変更を為し得ることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明は、配流マニホールドを有する蛇行形状の反応ガス流路を備えた固体高分子型燃料電池に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0085】

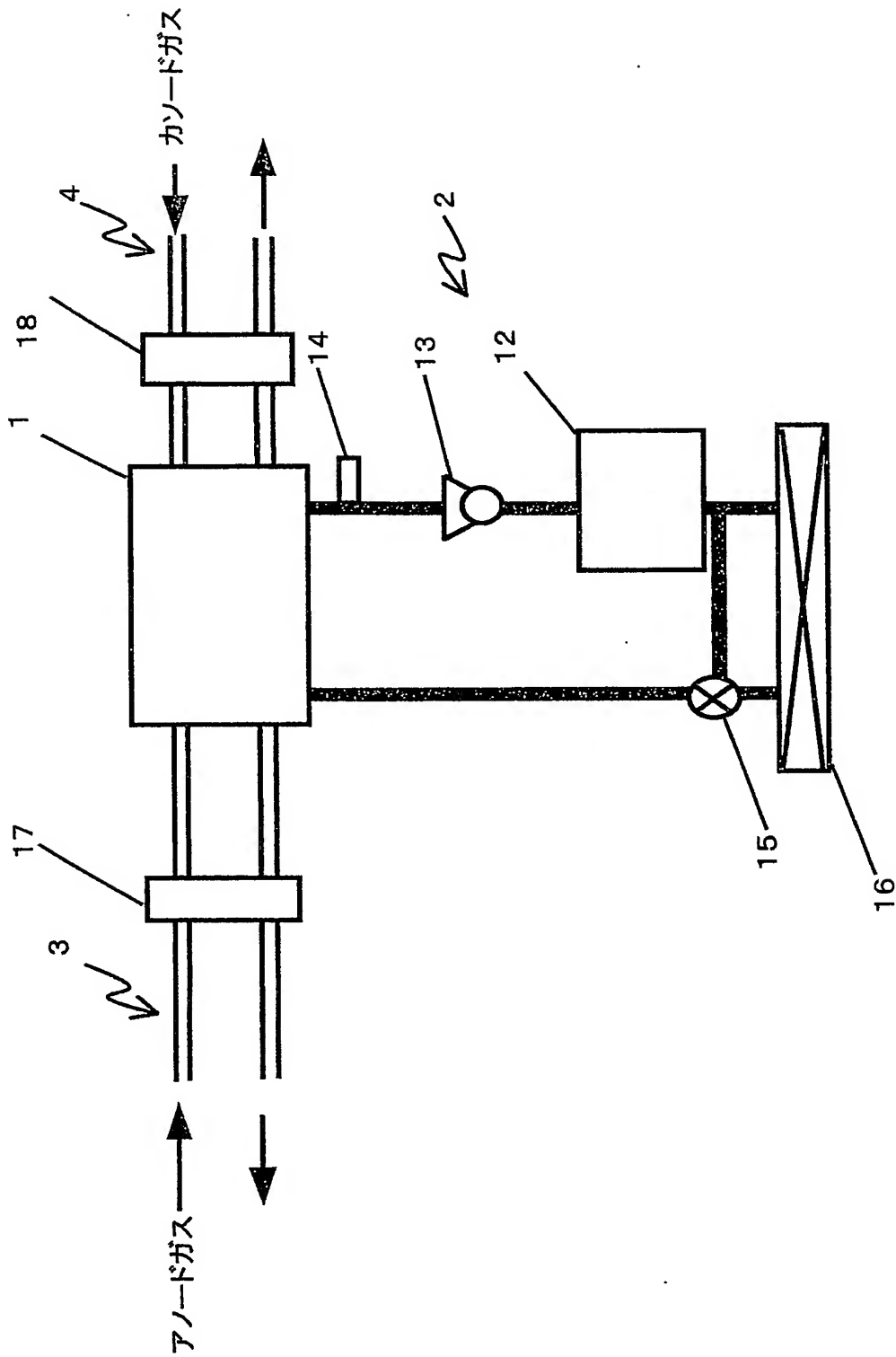
- 【図1】第1の実施形態における燃料電池システムの概略構成図である。
【図2】第1の実施形態における燃料電池の概略構成図である。
【図3】第1の実施形態におけるカソードガス流路内の水分分布を示す図である。
【図4】第1の実施形態におけるアノードガス流路内の水分分布を示す図である。
【図5】第1の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図6】第2の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図7】第3の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図8】第4の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図9】第5の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図10】第6の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図11】第7の実施形態における反応ガス流路の構成図である。
【図12】第8の実施形態におけるLLC流路の構成図である。

【符号の説明】

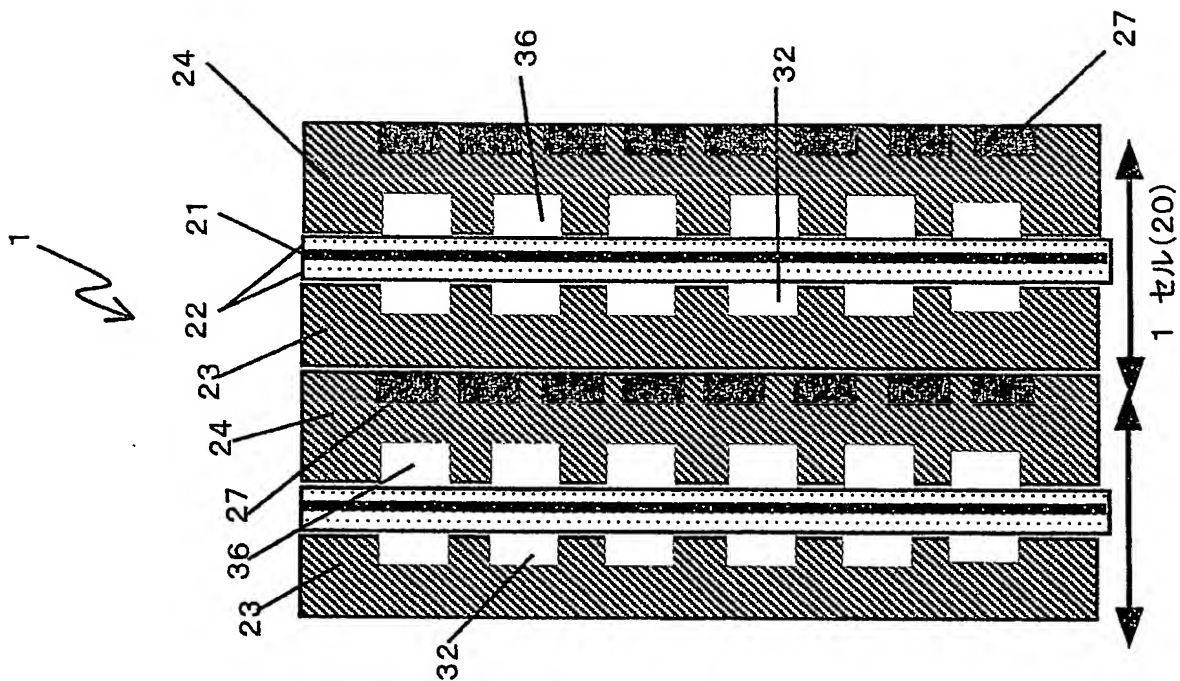
【0086】

- 1 燃料電池
12 LLCタンク
13 LLCポンプ
14 温度センサ
15 バイパスバルブ
16 ラジエータ
17 アノード水回収装置
18 カソード水回収装置
20 単位セル
21 膜電極接合体 (MEA)
22 GDL
23 アノードセパレータ
24 カソードセパレータ
27 LLC流路 (冷媒流路)
31 アノード入口マニホールド
32 アノードガス流路
33 アノード配流マニホールド
34 アノード出口マニホールド
35 カソード入口マニホールド
36 カソードガス流路
37 カソード配流マニホールド
38 カソード出口マニホールド
39 LLC入口マニホールド
40 LLC出口マニホールド
41 アノード分配部
42 アノードガス回収部
43 カソード分配部
44 カソードガス回収部
45 アノード排水マニホールド
46 カソード排水マニホールド
49 LLC入口マニホールド
50 LLC出口マニホールド
51、52 U字状曲がり部
51a、52a 最下流のU字状曲がり部

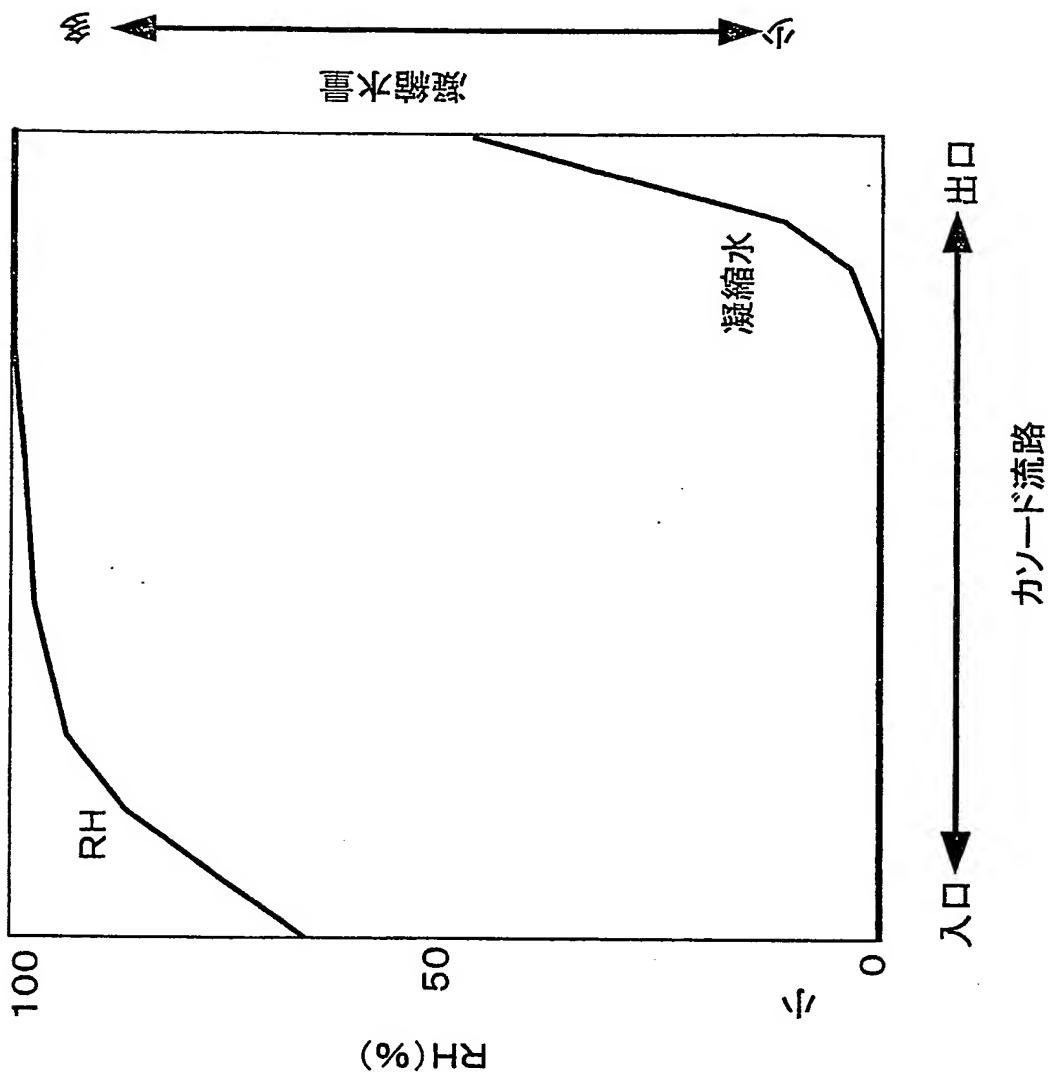
【書類名】 図面
【図 1】



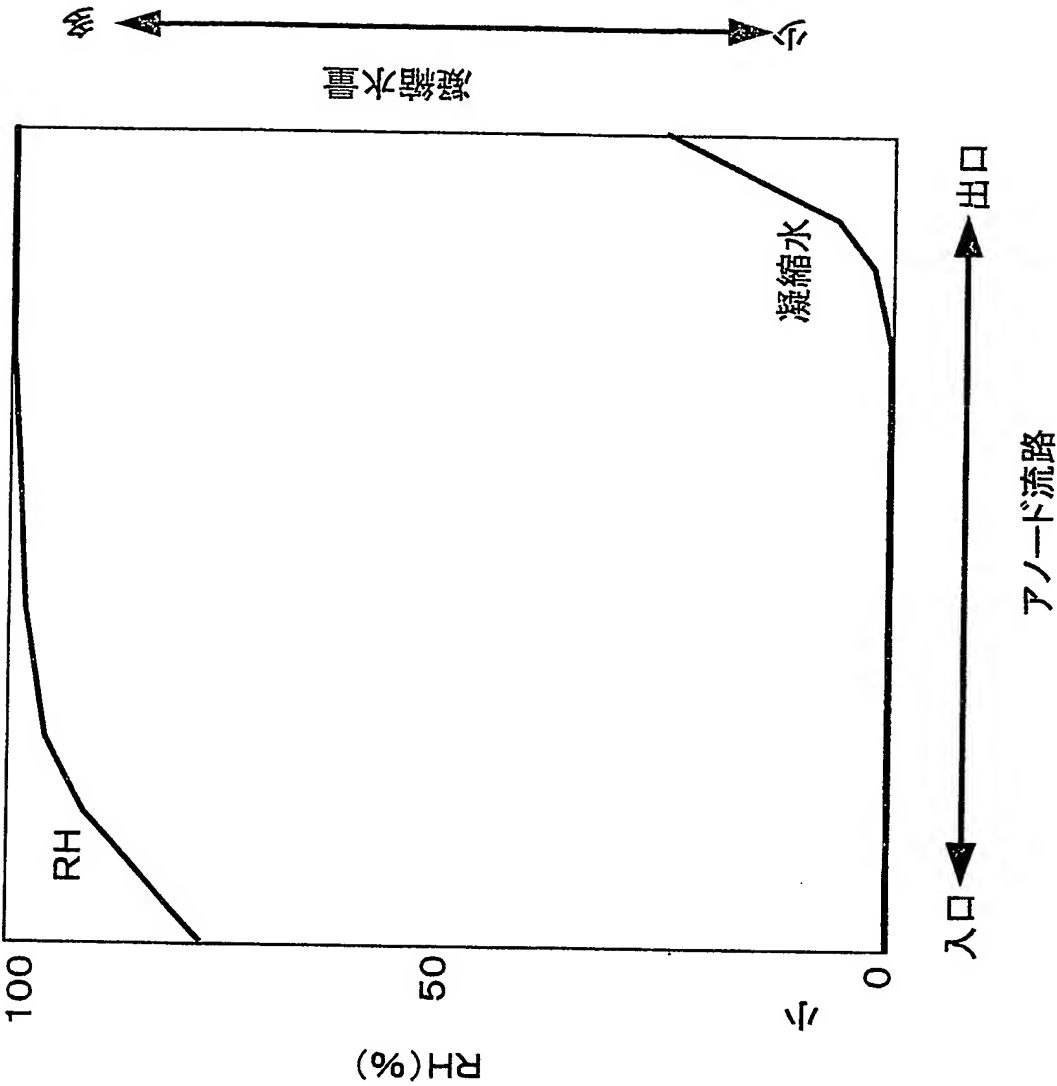
【図 2】



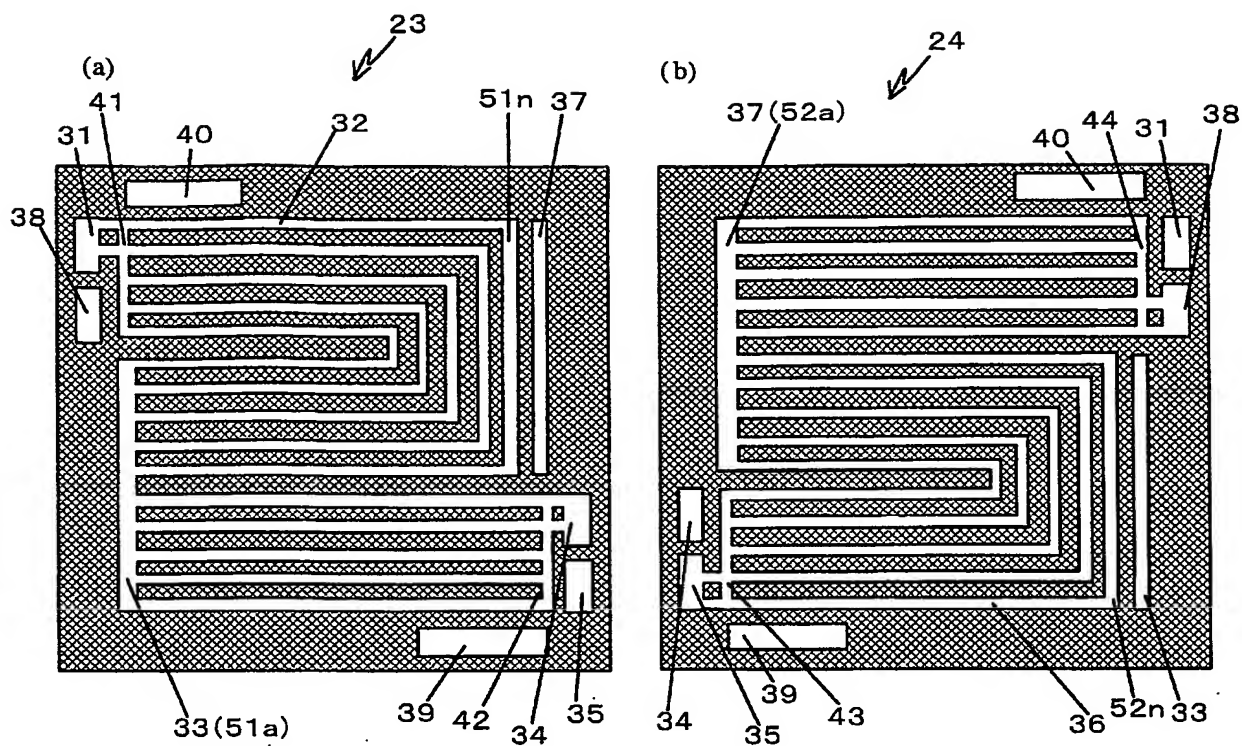
【図 3】



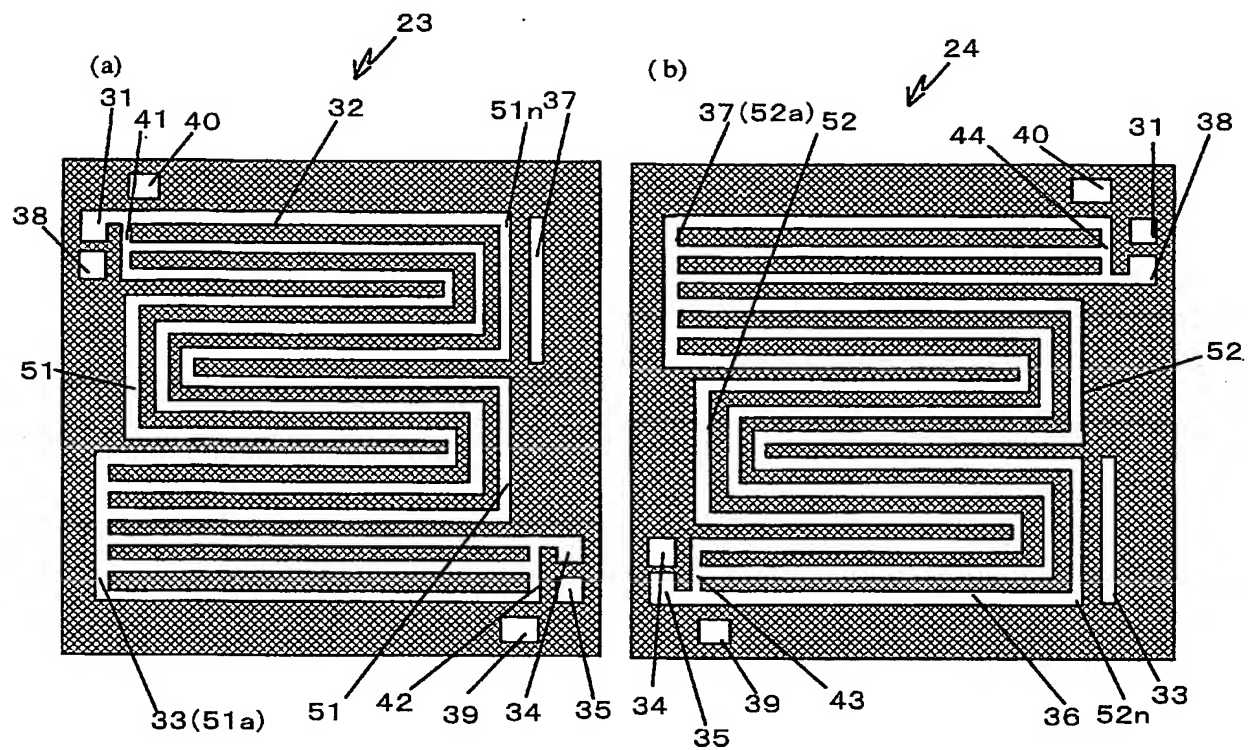
【図 4】



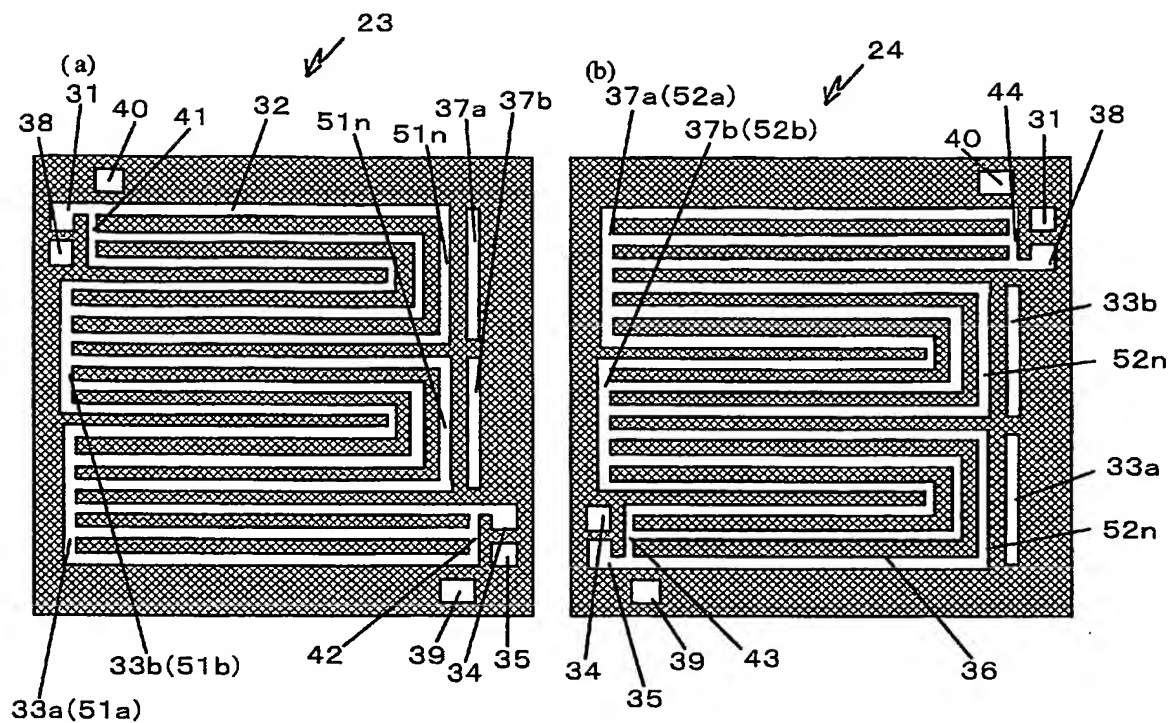
【図5】



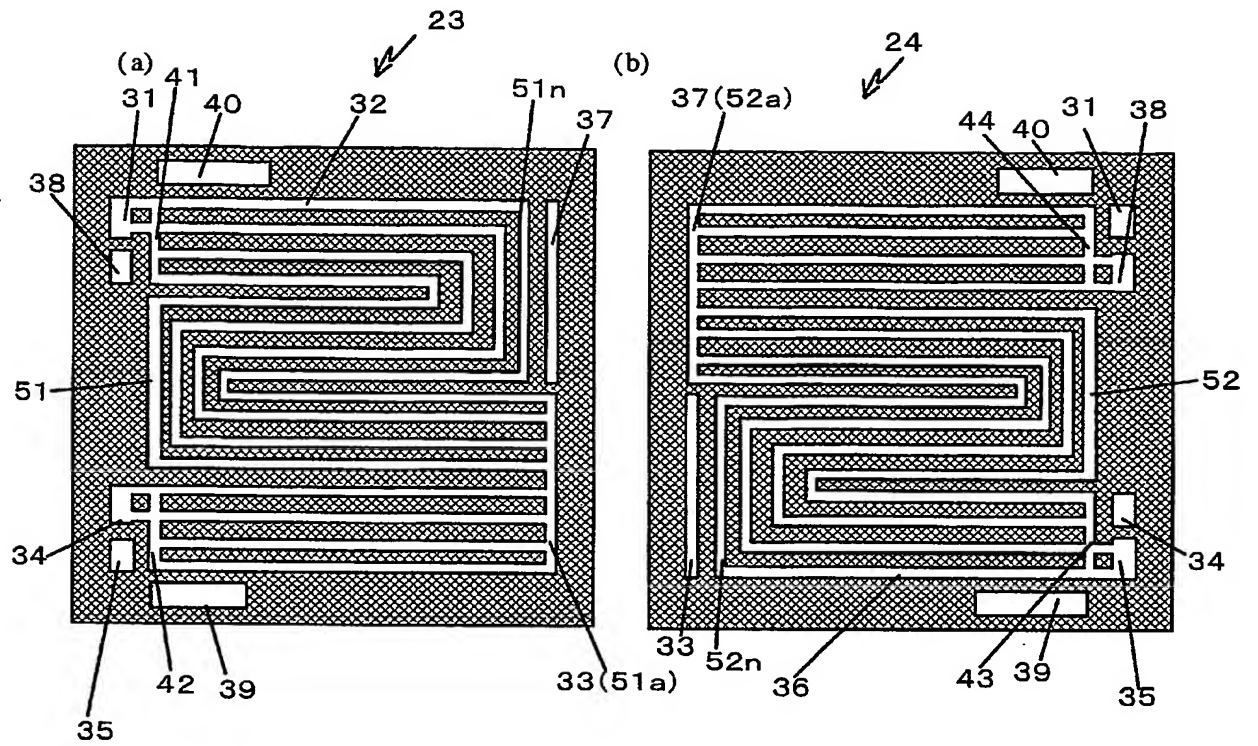
【図 6】



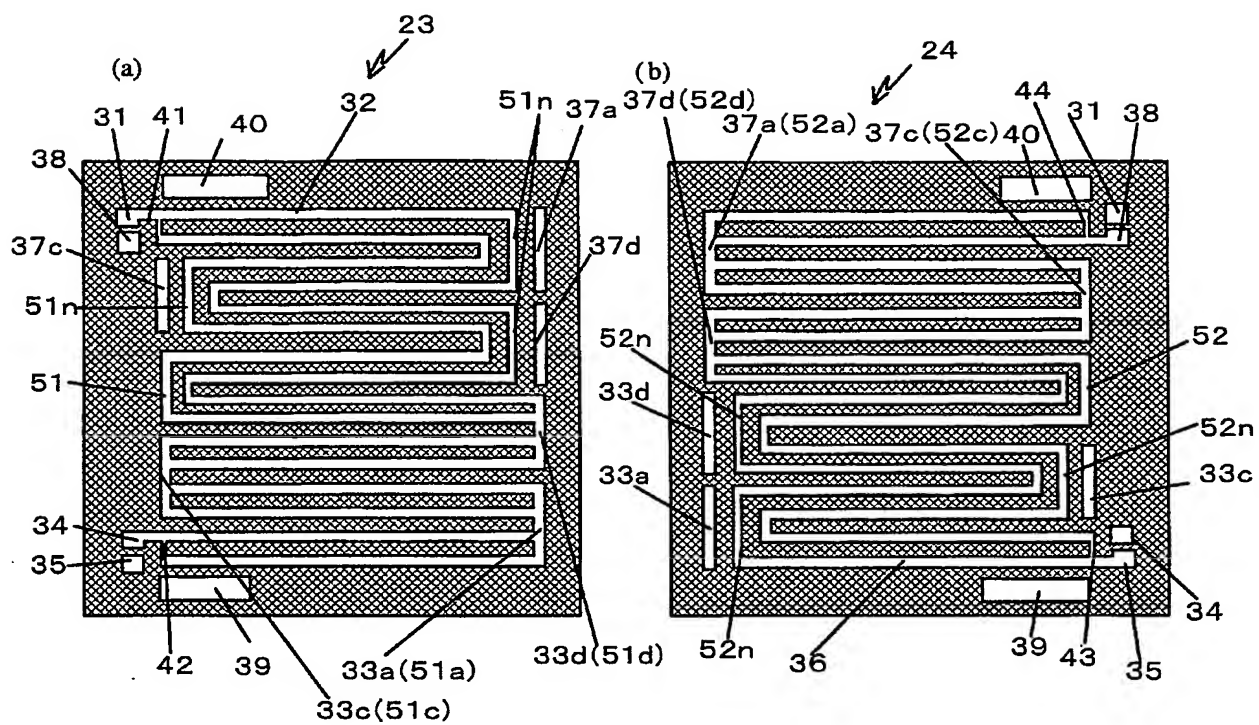
【圖 7】



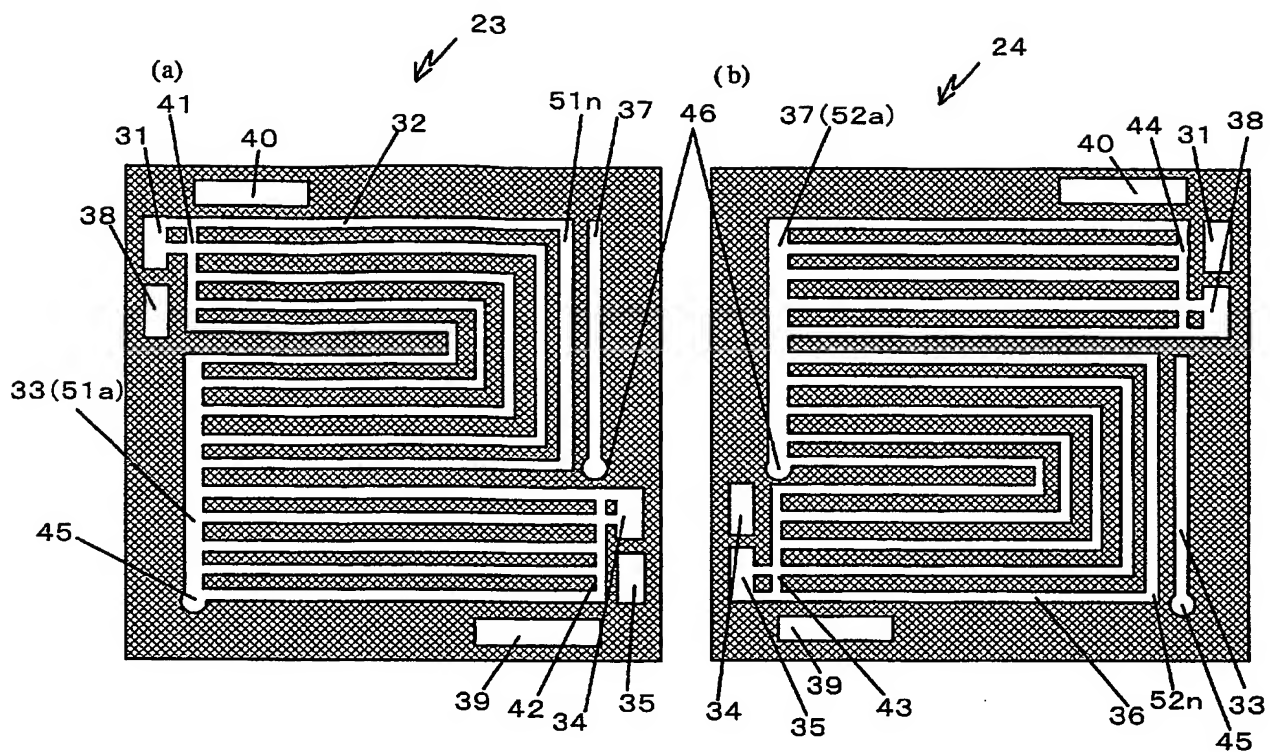
【図 8】



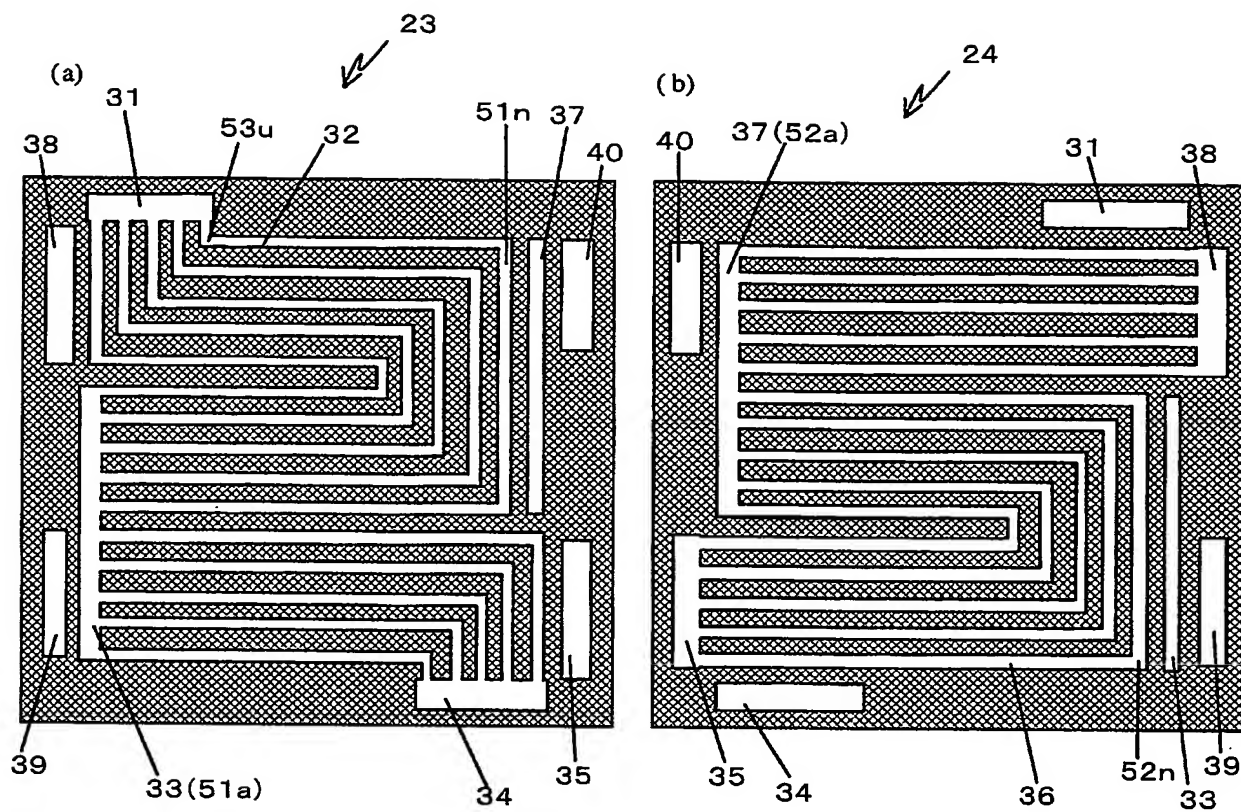
【図 9】



【図 10】

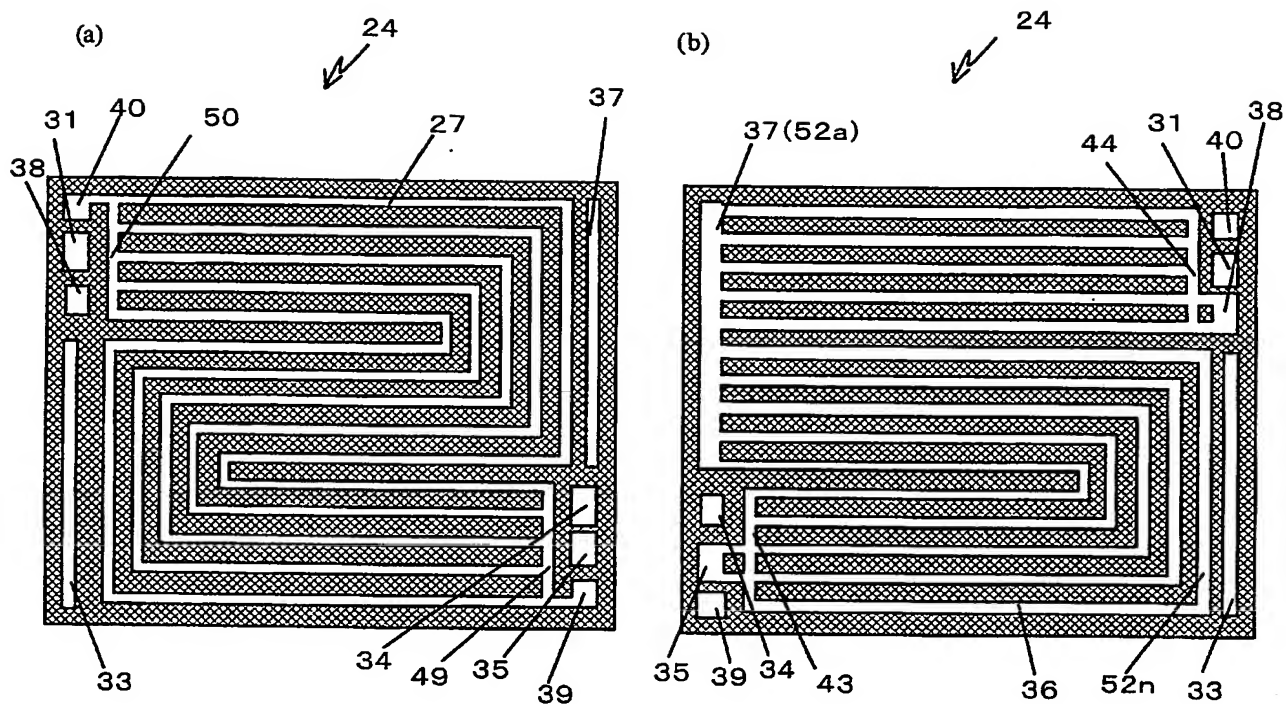


【図 11】



77

【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水分布をより適切にすることができる燃料電池を提供する。

【解決手段】 電解質膜の一方の面に配置した触媒と GDL 22 からなる燃料極と、もう一方の面に配置した触媒と GDL 22 からなる酸化剤極を備える。燃料極との間に、二つ以上の U 字状曲がり部 51 を有する蛇行形状に構成したアノードガス流路 32 を設けた、アノードセパレータ 23 を備える。また、酸化剤極との間に、二つ以上の U 字状曲がり部 52 を有する蛇行形状に構成すると共に、アノードガス流路 32 に積層方向に略重なるカソード流路 36 を設けた、カソードセパレータ 24 を備える。さらに、アノードガス流路 32 とカソードガス流路 36 の、それぞれの U 字状曲がり部 51、52 のうち最下流に位置する U 字状曲がり部 51a、52a に、単位セル 20 間でアノードガスまたはカソードガスの移動を可能とする配流マニホールド 33、37 を備える。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 3 8 4 0 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社